

***Моделирование, разработка
и эксплуатация технических систем
в лесном комплексе***

УДК 676.054.48

Студ. Д.А. Брюханов
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

**АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА**

В целлюлозно-бумажном производстве используется большое количество воды как свежей, так и оборотной. Общая длина основных трубопроводов несколько сот метров диаметром 600...800 мм. Заключительный этап очистки и сортирования бумажной массы производится в массоподводящей системе (МПС). Основной поток её показан на рис. 1.

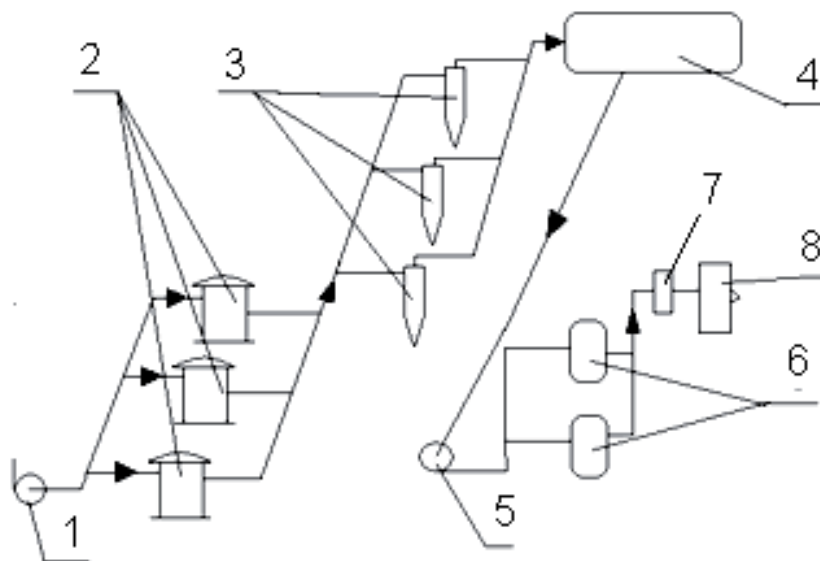


Рис. 1. Массоподводящая система: 1 – смесительный насос; 2 – узлоловители; 3 – вихревые очистители; 4 – деаэрационный бак; 5 – массовый насос; 6 – напорные сортировки; 7 – гаситель пульсации; 8 – напорный ящик

Бумажная масса последовательно проходит через узлоловители 2, вихревые очистители 3, деаэрационный бак 4, напорные сортировки 6 и в напорный ящик 8. Подачу бумажной массы и напор обеспечивают два насоса: смесительный 1 и массовый 5. В потоке бумажной массы всё обо-

дование является источниками пульсации, которая отрицательно сказывается на качестве бумажной продукции. Для уменьшения этого влияния применен гаситель пульсации 7.

Основными источниками пульсации являются сортировки и насосы. Это связано не только с лопастным принципом работы, но и с техническим состоянием оборудования. При ухудшении технического состояния усиливаются пульсация и вибрация [1–3].

Для определения технического состояния оборудования широко используется вибрационная диагностика, которая основана на анализе вибрации, суть которой заключается в получении амплитудно-частотной характеристики и установлении источников или причин вибрации. Пример спектра вибрации смесительного насоса показан на рис. 2.

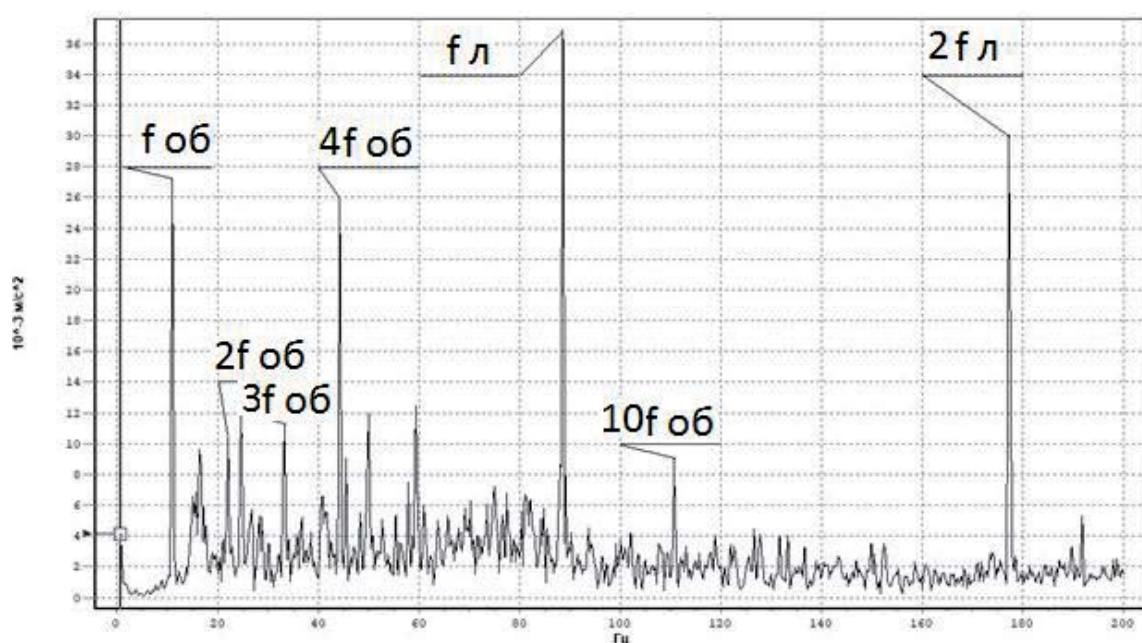


Рис. 2. Спектр вибрации корпуса смесительного насоса в горизонтальном радиальном направлении:

$f_{об}$ – оборотная частота; $f_{л}$ – лопастная частота

Основная причина вибрации насоса на оборотной частоте и её гармониках – дисбаланс ротора. Причины вибрации на лопастной частоте не только в конструкции ротора, но и в погрешностях его изготовления, например в разноразмерности межлопастковых объемов, неодинаковости лопастей и т. д.

Тенденция развития подобного оборудования происходила двумя этапами, первый – разбивкой лопастей (рис. 3) и установкой их под наклоном (рис. 4) [1].

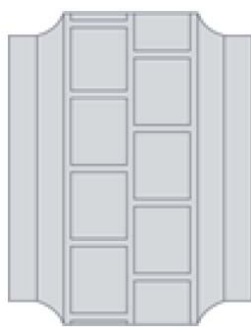


Рис. 3. Прямые лопасти в шахматном порядке

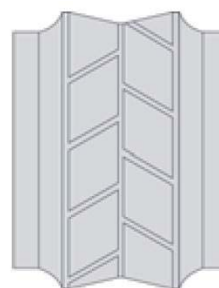


Рис. 4. Наклонные лопасти в шахматном порядке

В этом случае происходит минимизация пульсаций путём сокращения их объёмов и увеличения их количества. Однако из-за того что зоны низкого и высокого давления остаются, пульсация давления также будет возникать, но с большей частотой и меньшей амплитудой. При наклонных лопастях, расположенных в шахматном порядке, зоны низкого и высокого давления накладываются и гасят друг друга.

Второе направление – уменьшение шероховатости рабочих поверхностей (рис. 5) крылатки для минимизации локальной турбулентности [1].

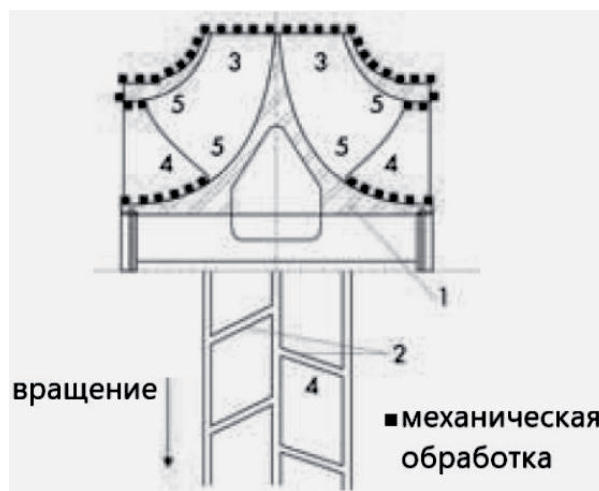


Рис. 5. Обработка поверхностей рабочего колеса

Однако пульсации давления не могут зависеть от одних только конструктивных особенностей и качества изготовления частей насоса, есть еще и другие причины возникновения пульсаций: недостаточное всасывание (наличие в жидкости газов или паров, а также подсосывание через элементы трубопроводов; недостаточный кавитационный запас; отсутствует или непостоянный подпор на входе или непостоянное сопротивление трубопроводной системы после насоса; имеется газовый или паровой карман в трубопроводе); погрешности монтажа и выверки; износ рабочего колеса и

ослабление его крепления; изогнутость вала; недостаточно массивный фундамент и др.

Библиографический список

1. Fluid Engineering, Inc.Minimizing Pressure Pulsations Initiated by the Headbox Feed Pump [Электронныйресурс]: науч. журн. 2010. URL.: <http://blog.fluid-eng.com/2010/07/minimizing-pressure-pulsations-initiated-by-the-headbox-feed-pump/> (дата обращения 05.12.18)
2. Teplowiki. Центробежный насос [Электронный ресурс]: энц. отопл. 2013. URL.: http://ru.teplowiki.org/wiki/Центробежный_насос (дата обращения 05.12.18)
3. Ломакин А.А.Центробежные и осевые насосы [Текст]. 2-е изд., перераб. и доп. М.; Л.: Машиностроение. [Ленингр. отд-ние], 1966. 364 с.

УДК 62-118.1

Студ. М.И. Краснюк, А.Н. Горбунов
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
В МАШИНАХ
С РЫЧАЖНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ**

В отраслях лесопромышленного комплекса широко распространены машины с рычажными механизмами. Рычажные механизмы, совершающие возвратно-поступательные движения, являются источниками дополнительных динамических воздействий на станину и фундамент машины [1].

Значения динамических воздействий необходимы для расчетов станины и фундамента машины на прочность, жесткость, виброустойчивость. При разработке методов виброзащиты вопрос определения динамических нагрузок также является одним из центральных, поскольку качество динамического расчета конструкций в равной степени зависит от точности математической модели и от точности определения внешних нагрузок.

Пусть рычажным механизмом, возбуждающим дополнительные динамические воздействия на машину, является кривошипно-ползунный механизм [2]. Расчетная схема механизма представлена на рис. 1.